

AT

**FEDERAL REPUBLIC
OF GERMANY**

**PATENT
DE 29 44 997 C2**

G 02 B 5/16

File number:	P 29 44 987.6-51
Application:	November 8, 1979
Disclosure date:	-
Publication date:	August 14, 1980
Release date:	March 28, 1981

Patent Owner:

**AEG-Telefunken Kabelwerke AG, Rheydt, 4050
Mönchengladbach, DE**

Addendum to: P 27 08 878.4

Inventor:

**Dipl.-Ing. Peter Schlang, 4052 Korschenbreich, DE
Ing. (grad.) Peter Rautenberg, 4000 Düsseldorf, DE**

Citations:

**DE-AS 36 14 896
DE-AS 24 34 280
DE-OS 27 28 642
DE-OS 26 04 307**

Optical fiber arrangement

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Patent Claims

1. Optical fiber arrangement with a stable tube and an optical fiber or fiber group contained therein, which runs along a line, which is wound along slightly eccentrically and helically around the tube axis without touching the tube wall, where a filament is coiled around it as a support element, according to the main patent 27 08 878, characterized by the filament (4) consisting of a material, which swells during moisture exposure.

2. Arrangement according to claim 1, characterized by the filament (4) being a wool fiber interspersed with a swellable powder.

3. Arrangement according to claim 1, characterized by the filament being a wool fiber (4) dusted with a swellable powder.

4. Arrangement according to claim 1, characterized by the filament (4) being a paper cord.

5. Process for the manufacture of an arrangement according to claim 3, characterized by the filament (4) being guided through a storage container, which contains swellable powder before being inserted into the tube.

The invention refers to an optical fiber arrangement designated in the preamble of claim 1 according to the main patent 27 08 878.

The main patent achieves the objective by providing an optical fiber arrangement, which preserves the advantages of a loose tube covering of the optical fiber, where the optical fibers are reliably protected against tensile and compression load, where the take-up after manufacture does not lead to length variations between the tube and the optical fibers. The cable proposed in the main patent is constructed in such a way, that a fiber or fiber group surrounded by a support coil is located in a stable tube. This has the advantage that the optical fibers can move freely in the longitudinal direction and are kept in the tube in a line rotating helically around the tube axis with a predetermined eccentricity. This avoids that the optical fibers attach themselves to the tube wall during take-up.

In case of water penetration at a certain point in the optical fiber arrangement there is the possibility that the water can penetrate over the total cable length.

The present patent therefore has the

objective to achieve longitudinal water impermeability of the optical fiber arrangement without having to abandon the loose arrangement of the optical fibers.

The objective is achieved by the characteristics designated in claim 1. Advantageous further developments of the invention are designated in the sub-claims.

No adverse effects result during normal operation due to the provisions according to the invention for achieving longitudinal water impermeability. No attenuation increases can occur due to so-called microbending, which is f.e. possible with continued or intermittent plugging. The surfaces of the fibers cannot be damaged during the manufacturing process or during operation. As long as the cable is watertight and thus dry, it performs unchanged like the tube cable as described in the main patent. During water penetration at a certain point, the helical filament swells only in the area of this point. The small attenuation increase caused by this is hardly disrupting the operation. On the other, hand this zone of increased attenuation can be used as local criteria for monitoring water penetration.

A construction sample of the invention is depicted in the drawing, which shows a longitudinal section of an optical fiber arrangement.

The optical fiber or optical fiber group is designated as 2. A wool fiber 3 forms helically around the optical fiber, which braces the fiber in distance from the inner wall of the tube and gives it a slightly eccentric helical course wound around the tube axis 4. The four cross-sections A to D show the eccentric position of the optical fiber in four different positions. It can be seen that the optical fiber runs in longitudinal direction helically around the tube axis with a small radius.

The wool fiber 4 is interspersed with a swellable powder of a known type, which during water penetration increases its volume to such an extent, that a watertight plug is formed in the wet area, which avoids further penetration of water. It is not absolutely necessary to disperse swellable powder continuously over the total length of the wool fiber. In many cases an intermittent dispersion at recurring intervals is sufficient.

It is also possible to dust the wool fiber 4 with a swellable powder. In such a case the fiber can be guided through a storage container with swellable powder before insertion into the tube in a simple way.

1 page of drawings is attached

THIS PAGE BLANK (USPTO)



Behördeneigentum

DE 29 44 997 I

AS

Auslegeschrift 29 44 997

11

21

22

43

44

Aktenzeichen: P 29 44 997.6-51

Anmeldetag: 8. 11. 79

Offenlegungstag: —

Bekanntmachungstag: 14. 8. 80

31

Unionspriorität:

32 33 30 —

51

Bezeichnung: Lichtleiteranordnung

61

Zusatz zu: P 27 08 878.4

71

Anmelder: AEG-Telefunken Kabelwerke AG, Rheydt, 4050 Mönchengladbach

72

Erfinder: Schlang, Peter, Dipl.-Ing., 4052 Korschenbroich; Rautenberg, Peter, Ing. (grad.), 4000 Düsseldorf

52

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-AS 25 14 996

DE-AS 24 34 280

DE-OS 27 28 642

DE-OS 26 04 307

DE 29 44 997 B 1

Patentansprüche:

1. Lichtleiteranordnung mit einem stabilen Schlauch und einer darin liegenden optischen Faser oder Fasergruppe, welche ohne Berührung der Schlauchinnenwand entlang einer leicht exzentrisch wendelförmig um die Schlauchachse gewundenen Linie verläuft, und um welche ein Faden als Stützkörper gewandelt ist, gemäß Hauptpatent 27 08 878, dadurch gekennzeichnet, daß der Faden (4) aus einem Material besteht, welches bei Feuchtigkeitseinwirkung aufquillt.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Faden (4) ein mit quellfähigem Pulver durchsetzter Wollfaden ist.

3. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Faden ein mit quellfähigem Pulver bestäubter Wollfaden (4) ist.

4. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Faden (4) eine Papierkordel ist.

5. Verfahren zur Herstellung einer Anordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Faden (4) vor der Einbringung in den Schlauch (1) durch einen Vorratsbehälter geführt wird, welcher quellfähiges Pulver enthält.

Die Erfindung bezieht sich auf eine im Oberbegriff des Anspruchs 1 bezeichnete Lichtleiteranordnung gemäß Hauptpatent 27 08 878.

Durch das Hauptpatent wird die Aufgabe gelöst, eine Lichtleiteranordnung anzugeben, die die Vorteile einer losen Umhüllung der optischen Faser wahr, in der als die optischen Fasern zuverlässig vor Zug- und Druckbeanspruchungen geschützt sind, bei der das Auftrommeln nach ihrer Herstellung aber nicht zu Längendifferenzen zwischen der Schlauchhülle und den optischen Fasern führt. Das im Hauptpatent vorgeschlagene Kabel ist so aufgebaut, daß eine Faser oder Fasergruppe mit einem Stützwendel umgeben in einem stabilen Schlauch liegt. Dadurch ergibt sich der Vorteil, daß die optischen Fasern in Längsrichtung frei beweglich und mit einer vorbestimmten Exzentrizität in einer um die Schlauchachse wendelförmig rotierenden Linie im Schlauch gehalten werden. Dabei wird verhindert, daß sich die optischen Fasern beim Auftrommeln an eine Schlauchwand anlegen.

Im Falle eines Wassereintruchs an einer bestimmten Stelle der Lichtleiteranordnung besteht die Möglichkeit, daß das Wasser in die gesamte Kabelstrecke weiter dringen kann.

Der vorliegenden Erfindung liegt deshalb die

Aufgabe zugrunde, eine Längswasserdichtigkeit der Lichtleiteranordnung zu erzielen, ohne auf die lose Anordnung der optischen Fasern verzichten zu müssen.

Die Lösung gelingt durch die im Anspruch 1 gekennzeichneten Merkmale. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen zur Erzielung der Längswasserdichtigkeit ergeben sich beim Normalbetrieb keine schädlichen Einflüsse. Es können keine Dämpfungserhöhungen durch sogenannte »microbendings« entstehen, wie es beispielsweise bei kontinuierlicher oder intermittierend fester Stöpfung möglich ist. Die Oberflächen der Fasern können weder beim Herstellungsverfahren noch während des Betriebes beschädigt werden. Solange das Kabel dicht und damit trocken ist, verhält es sich unverändert wie ein im Hauptpatent beschriebenes Schlauchkabel. Bei Wassereintruch an einer bestimmten Stelle quillt der gewendelte Faden nur im Bereich dieser Stelle. Die dadurch hervorgerufene geringe Dämpfungserhöhung wirkt sich kaum störend auf den Betrieb aus. Andererseits kann diese Zone erhöhter Dämpfung als Ortungskriterium für die automatische Überwachung eines Wassereintruchs ausgenutzt werden.

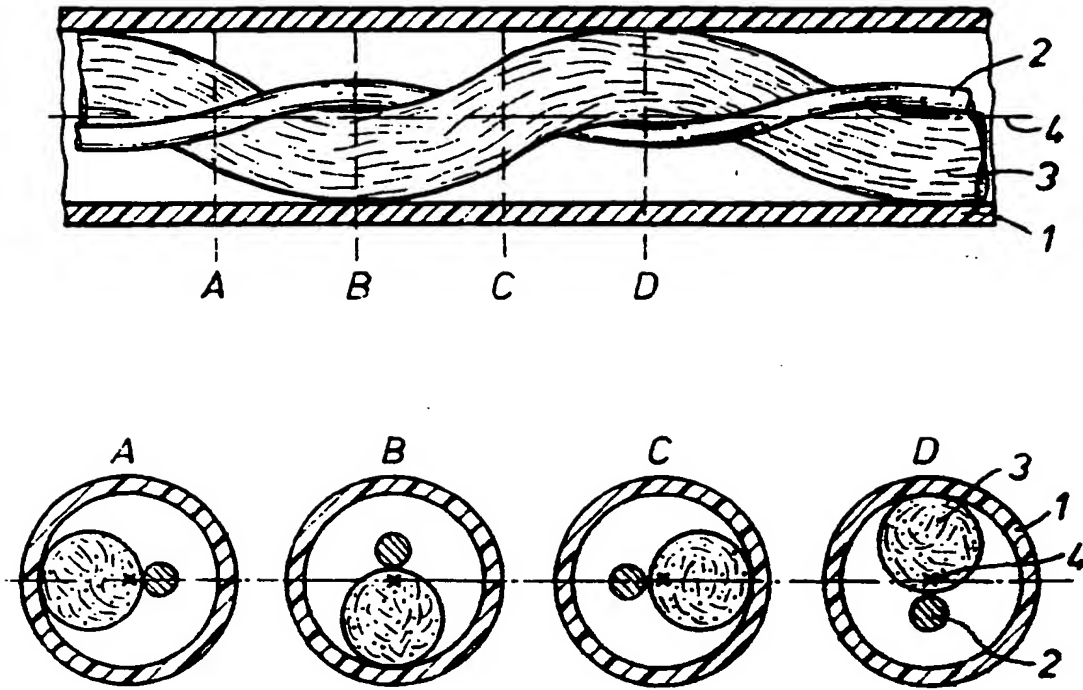
Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt, welche einen Längsschnitt durch eine Lichtleiteranordnung zeigt.

Die optische Faser bzw. die Fasergruppe ist mit 2 bezeichnet. Um die optische Faser bindet sich wendelförmig ein Wollfaden 3, der die Faser im Abstand von der Innenwand des Schlauches 1 abstützt und für einen leicht exzentrisch wendelförmig um die Schlauchachse 4 gewundenen Verlauf gibt. Die vier Querschnitte A bis D zeigen die exzentrische Lage der optischen Faser in vier verschiedenen Positionen. Es ist zu erkennen, daß die optische Faser in Längsrichtung mit kleinem Radius um die Schlauchachse wendelförmig verläuft.

Der Wollfaden 4 ist mit einem quellfähigen Pulver bekannter Art durchsetzt, welches bei Zutritt von Feuchtigkeit sein Volumen in einem solchen Ausmaß vergrößert, daß im feuchten Bereich ein längswasserdichter Pfropfen entsteht, welcher das weitere Eindringen von Wasser verhindert. Es ist nicht unbedingt erforderlich, den Wollfaden 4 auf seiner gesamten Länge kontinuierlich mit quellfähigem Pulver zu durchsetzen. In vielen Fällen ist eine intermittierend und in wiederkehrenden Abständen erfolgende Durchsetzung ausreichend.

Es ist auch möglich, den Wollfaden 4 mit quellfähigem Pulver zu bestäuben. In diesem Fall kann der Faden in fertigungstechnisch einfacher Weise vor der Einbringung in den Schlauch durch einen Vorratsbehälter geführt werden, welcher das quellfähige Pulver enthält.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen



ORIGINAL INSPECTED

030 133/448

THIS PAGE BLANK (USPTO)

DE 197 13 036 A 1

**FEDERAL REPUBLIC
OF GERMANY**

Patent Disclosure**DE 197 13 036 A 1****H 04 M 11/06**

H 04 L 12/46

H 04 L 12/64

GERMAN

File Number: 197 13036.4
Application date: March 27, 1997
Disclosure date: October 30, 1997

PATENT OFFICE

Union Priority:**2173027 March 29, 1996 CA****Inventor:****Evan Mcintosh, Ontario CA****Applicant:****Mitel Corp., Kanata, Ontario, CA****Representative:****Gleiss & Große, Patent Attorneys, 70469
Stuttgart**

Integrated telephone and data network

The invention concerns an integrated voice and data communications system showing: a broadband central bus based on TDM, which carries or transmits, respectively, a data package, several LAN segments, which are connected to each other over the broadband central bus, several telephone sub-systems, which each show several telephone lines, which are connected to a sub-system multiplexer, and a central management unit. Lines are configured to carry out a telephone transmission over the broadband central bus between the central management unit and several sub-system multiplexers independent from the data package. Telephone calls can be sent over the broadband central bus to any desired telephone line, without causing disruptions with the data packet and without needing separate physical connections.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

The present invention concerns an integrated telephone and data network, that f.e. is suitable in a total university campus and shows a large number of telephone connections up to two thousand or more.

Until now different networks were commonly used for telephone and data applications. A company can use a wired telephone network, which is connected to a subscriber central office Private-Branch-Exchange (PBX), and a separate network or LAN segments, which are connected to each other over a "broadband backbone" (subsequently and in the drawing designated as "broadband central bus"). This means a doubling of the cabling, which leads to high physical complexity and high expenditures. The data transmission differs naturally from voice transmission in its signal bundle nature and the fact that it does not have to be provided in a time-critical manner. A computer data file can be transmitted, if there is corresponding broadband available and the file can also be put together correctly at the receiver end. This does not apply to voice transmission, which has to be available in a time sensitive manner in order to be understood by the receiving party.

The new ATM (Asynchronous Transfer Mode or asynchronous transmission mode, respectively) technology will in the future allow a complete integration of voice and data transmission. The transition to ATM, however, will require a complete replacement of existing systems and is thus expensive for organizations with existing PBX systems.

There is thus a need for a technology, which allows a problem-free transition from existing wire pair systems into a better-integrated system, without wasting the existing facility, thus wasting transacted capital investments.

This need is satisfied by the present invention, which provides an integrated voice and data transmission system, showing: a broadband central bus based on TDM, which carries or transmits, respectively, a data package, several LAN segments, which are connected to each other over the broadband central bus, several telephone sub-systems, which each show numerous telephone lines or telephone connections, respectively, which are connected to a sub-system multiplexer independent of the data package, where telephone calls can be made over the broadband central bus to any desired telephone line without disrupting reciprocal effects on the data package.

According to an advantageous design, the bandwidth for telephone channels over the broadband central bus is reserved in such a way, that the channels transmitting telephone calls are isolated from the data package. These channels are available over the reserved bandwidth between the central management unit and any one of the several sub-system multiplexers.

According to another advantageous design, the channels are f.e. permanent virtual

channels, which are set up over an ATM network.

The LAN segments, can, f.e., be located on individual floors, where each floor is connected to a SONET central bus. Time channels or time slots are reserved in the SONET data transmission block in order to receive the telephone channels, which are kept separate from the time slots, which carry floating ATM cells.

The sub-assembly on each floor consists of a separate wired system, which consists of wired pairs, which stretch from the multiplexer to a telephone line or telephone apparatus, respectively. At a floor level the invention works like an existing system. It is, however, not necessary to install the wires from the individual telephone lines over the total length back to the central management unit, f.e. a management node Mitel LIGHTTM SX 2000, as it is the case with state-of-the-art technology.

The sub-system multiplexers could be telephone nodes Mitel LIGHTTM, which are connected to multi-network hubs (engl. hub = Netzverteiler), which bring together the telephone and data transmission.

The invention thus permits the integration of a voice and data central bus transmission for decreasing infrastructure expenditures by using common fiber cable structures. According to one design the integration occurs partly through the physical layer (SONET) multiplex or voice TDM stream emanating from each LIGHT node (16 Mb/s or 256@64 kbs are used). The invention thus provides the first level for management integration by the fact, that this occurs emanating from a single open HP/Openview management platform. The voice switching (64 kb channels) is still handled by the main management TDM line switching matrix.

According to another advantageous design the voice TDM streams are changed into ATM cells for each LIGHT node, which are multiplexed onto the ATM layer on then OC3 central bus. This design form permits the LANNET central bus telephony module (LBT) to be connected to a customer specific private ATM switching network instead on a point-to-point (LBT to LBT) basis. Then main central node produces a connection directly to the ATM network over an OC3 connection, and each peripheral LIGHT/peripheral/network/gateway node depicts a connection over the (LBT) module to each decentralized or dispersed, respectively, hub. This makes it possible for the customer, who has an ATM node to use the invention. OPsMgr software is an application, which runs under the HP/Openview-network-management platform.

Compared to a fully integrated ATM system, the invention has the advantage, that it is not necessary to disband the existing technology. The central control unit and the peripheral nodes can be designed as usual and can continue to work independent of the LAN. The broadband central bus is actually a transmission medium for replacing the copper wiring from the management unit to the nodes on the sub-system level.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

The invention will be explained in detail by means of the attached drawings; shown are:

Fig. 1 a block diagram of a telephone and data system according to the state-of-the-art technology,

Fig. 2 a block diagram of an integrated telephone and data system according to a design form of the present invention.

Fig. 3 an interface module for a working group hub,

Fig. 4 a sample of maximum concentrated or compacted, respectively, central bus configuration,

Fig. 5 a block diagram of a working group hub,

Fig. 6 a block diagram of an LBT central bus interface module,

Fig. 7 a simplified block diagram of a Vmux card

Fig. 8 functional configuration of the network management system,

Fig. 9 a block diagram of a further ATM-using design form for handling the switching activity.

As shown in Fig. 1, work groups 1 comprise computer terminals 3, which are connected to LAN segments 2, one Ethernet each, a 10baseT-ethernet and a token ring network. The work groups are typically assigned to a floor in the building.

Telephone installations 4 of each work group 1 are connected over physical cabling to a Mitel LIGHT™ node 6 and from there over physical cabling to a Mitel LIGHT™ telephone management unit 8. An ISDN node 9 connects this over a primary rate T1 connection 10 with the public network 11. The management unit 8 can be connected to an optional voice network management unit 12. LAN segments 2 are connected to a central bus 14 over LAN hubs 13, where this central bus itself is connected by a LAN hub 15 to a server central office (server farm) 16. Central office is a center, which comprises several servers. Two servers are depicted in the example in Fig. 1.

With this arrangement, the telephony system works totally independently from the data system, which is embodied in the LAN (Local Area Network).

Fig. 2 shows a system according to the invention where Mitel LIGHT™ node 6, which is assigned to each work group 1, is connected to the multiple network hubs 20 instead of being physically connected to the central management unit 8. From there they share the bandwidth with data from the LANs over a broadband TDM central bus, such as a SNET-OC3-155Mbs central bus. This is implemented as a concentrated or collapsed, respectively, central bus (physical star) network with individual central bus strands, which connect up to eleven shared work group hubs 20 with a central collapsed central bus hub 21. The collapsed central bus hub 21 is connected with a single LIGHT main management node 8.

The work group hubs 20 typically support a LIGHT peripheral node, which supports up to 192 voice parallel interfaces or desktop telephone facilities in each decentralized work group. A work group hub 20 additionally can support further LIGHT nodes 6, such as a

DSU node, an ISDN node or an application or applications gateway, respectively. The collapsed central bus hubs and work group hubs support a multitude of LAN technologies, such as Ethernet, token ring, FDDI, 100BaseT for transmission media switched or used in common.

Each central bus segment or each point-to-point connection between the collapsed central bus hub 21 and the work group hubs 20 requires an LBT155 (LANNET BACKBONE TELEPHONY) central bus interface module 31 in each hub, as shown in Fig. 3. The LBT155 module 31 receives Ethernet data packages from the LAN switch bus 30 (this bus is a bus in the usual sense, not a backbone) and changes them into ATM data cells, which are subsequently multiplexed with the constant bit rate voice streams from the LIGHT nodes over the 155Mbs-OC3 fiber optic central bus connection. The LAN switch bus 30 does not handle any LIGHT node voice transmissions. The LAN data transmission, which goes from a desktop PC of a work group hub 20 to another work group hub 20, is switched first to the collapsed central bus 21 and from there by the appropriate "vertical" central bus connection to the destination work group hub 20 and the destination desktop PC.

The collapsed central bus hub 21 (several of those could be available) normally supports LAN connections to computer servers by using high-speed interfaces such as f.e. a switched Ethernet (LSE-x08), FDDI (LSF-100), 100BaseT Ethernet (LSE-100) and ATM/OC3 (LSA-155).

The SX2000 main management (MC) node 8 is a server at the company level, and it provides a basic voice management and further developed individual and telephony groupware characteristics (f.e. searching, sending, ACD groups).

The main management node 8 is typically configured in a redundant way and located in the same physical area as other servers at the company level.

Access to public WAN (Wide Area Network) channels and services is provided by LIGHT-DSU (T1/E1 connections) or ISDN nodes (PRI connections). The functionality of these nodes is identical to the usual SX-2000-LIGHT systems. The nodes can be located in the same area as other servers at the company level or near the building access point for WAN connections. A network gateway node can either use a direct connection to the LIGHT main management node or it can be connected over the central bus over a work group node. If necessary, an analog channel access can also be supported over analog channel interface cards, which are located in a LIGHT peripheral node such as in existing LIGHT systems.

In one design form the ISDN node 9 can permit the connection from distant LAN routers over a primary rate interface. This allows the aggregation of total outside voice and data transmission on common digital WAN channels for an effective use and

THIS PAGE BLANK (00000)

management.

The system architecture emanates from the dispersed work groups of the company. The work group hub supports different LAN interfaces, which are necessary for PC workstations on desktops, and it also provides the interface over the LBT1155 module to the LIGHT peripheral node, which provides interfaces to each desktop telephone facility.

The LIGHT peripheral node provides interfaces in order to support telephone facilities according to the "2500" industry standard desktop analog series and telephones with advanced characteristics of the Super-set-400-series by Mitel. Each peripheral node can handle up to 12 interface "line" cards, each of which supports sixteen desktop interfaces for a total of 192 connections or desktop telephones. Different line cards are necessary for analog facilities/apparatus (ONS) and facilities/apparatus of the Super-set-400-series (DNIC).

The collapsed central bus function is handled typically either by Mitel-LET-36 (18 slots) or LET-20 (10 slots) multi network hubs depending on the size of the customer installation and the LAN interface requirements. The LET-36 hub must be supplied with redundant power supply, if it uses the LBT155 central bus module. Due to power supply limits a maximum of five LBT155 central bus modules can be configured in a LET-36 hub.

Accepting the limit of five LBT155 module in an LET-36 hub and the necessity for supporting of local LAN segments and assigned connections to computer servers it may be necessary that the collapsed central bus function will be distributed or enlarged, respectively, over several hubs. The configuration in the sample of maximum size using LET-36 hubs is shown in Fig. 4. This diagram presupposes that all LIGHT nodes (with the exception of the MC node) are connected over work group hubs.

A connection between hubs must be provided for data package transmission between hubs. The connection between hubs can be any switched Ethernet interface card (f.e. LSE108,208,808) or a multi network central bus module, such as LHB (proprietary 100 Mbps), LSA (ATM 155 Mbps), LSF100 (FDDI 100 Mbps). An LBT155 module can also be used. Cards with higher bandwidth should be used in case the inter-group LAN transmission is high.

The work group hub 20 can be any model such as the MultNet hub (LET10,20,36) depending on the requirements of the work group LAN environment. A work group hub supports an LBT1 55 central bus module product as shown in Fig. 5. The rest of the hub slots can be used for LAN interface3 modules and any other multi-net compatible modules, which are necessary to the specific application.

If configured in a product as shown in Fig. 2, the SX-2000-LIGHT-system nodes work and provide the same set of telephony characteristics and services as provided in the Standard-SX-2000-LIGHT product.

The number of voice lines (telephones) and WAN lines, which are supported, is identical to an existing LIGHT system, which is equipped with the same software equipment and the same hardware options. The system service index (PI) is unaffected by the central bus network.

The LBT155 card 31 is based on the Lannet-LSA155 card layout as shown in Fig. 6. It is the purpose of the LSA module to permit the multi-net hub to work together with the ATM network by using standardized ATM-LAN emulation protocols.

The LSA module works in a point-to-point protocol mode in order to implement the concentrated central bus architecture.

The LBT card is produced by adding a VMUX card 41 to the LSA-40 module (see Fig.6). The VMUX card permits the multiplexing of a TFM voice transmission coming from LIGHT nodes onto a central bus with physical 155-Mbps layer together with ATM cells, which are produced by the LIGHT module. The LSA module is a two-slot module with 3 main cards, namely a bus card, a CPU card and a Fore-ATM-OC3-NIC card. The LBT application of the LSA card uses the bus/CPU card set, but replaces the Fore-SBA-200E-OC32-NIC card by a version with a non-shielded twisted pair of category 5 (UTP5), since the VMUX card itself contains the central bus QC3 interface.

Fig. 6 shows the approximate physical packaging of the LSA and LBT module including the card staple profile of the LBT card.

The LSA sub-assembly is configured in such a way, that a segment of the LSA module is necessary in order to design the LBT155 module. This is in fact defined as the full LSA module minus the Fore-SBA-200E-OC3-NIC card and the LSA front plate. The LSA module is designed by a combination of a Fore-SBA-200E-UTP5-NIC card with the VMUX card and the LBT front plate.

The SBA-200E-NIC card is an ATM interface card, which can be added, which is designed for sun workstations and is used by Lannet for the Ethernet package for ATM cell conversion in the LSA. The UTP5 version of this card, which is used in LBT, supports the ATM forum's Physical Medium Dependent Interface Specification for 155 Mb/s over the cable with a twisted pair. The card also supports the ATM forum user for the Network Interface Version Standard, version 3.1.

A simplified block diagram of the voice multiplexer card 41 together with elements, with which it is in contact in interface transmission, is shown in Fig. 7. The VMUX card 41 handles the multiplexing of the TDM voice channels (ST connections) with the ATM cell transmission of or emanating from, respectively, the LSA/Fore-NIC cards. The VMUX card shows four "external" interface points, namely a 155 Mb/s-UTP-5 connection 51 for interface formation of the SBA-200E adapter card, an FIM (fiber interface module) connection 51 to the interface formation with the SX2000-LIGHT nodes, an OC3 central bus interface 52 for conducting the combined voice and data transmission, and an interface to the external backbone redundancy unit.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

The UTP-5 connection consists of an interface to the UTP-5 transmitter 53 (National TWISTER series) over an insulation transformer, which feeds the SUNI-Lite-SONET framer device 54; (a framer is a device for forming transmission blocks). The FIM interface 51 consists of a usual switch, which is assigned to the fiber interface module. The central bus OC3 interface 52 is connected with the SYN155-STS-3c framer.

The switching for mixing the data and the voice information is located between the three transmission interfaces. The two main devices, on which this mixing rests, are based on the Mitel Voice/MVIP interface switching (VMIC) 56 and the Trans-Switch-Cell-Delineation Block (CDB) 57. The CDB block 57 transforms an ATM cell stream to an 8-bit-parallel-SONET-TDM bus with a rate of 19.44 MHz under supply of the OC3 framer device. The VMIC device 56 assigns the 8 bi-directional ST connections (512 channels) from the time slots suitable for FIM on the 19.44 MHz TDM-parallel-data bus 58. The VMIC switching 56 permits that these 512 channels can be inserted at any point within the SONET-STS-3c data transmission block (or of the Synchronous-Payload-Envelope – SPE). With such activation the VMIC switching controls how many time slots are present on the 19.44 central bus, which the CDB block uses for the ATM cell assignment. The CDB block executes a rate adaptation of the incoming cell stream from the Force-NIC card to the time slots, which remain after insertion of the voice time slots. The ATM-SAR (force NIC) peak cells as well as additional relative SAR parameters have to be set in order to consider the loss of 16 Mb/s in the STS-3c data transmission block, which is assigned to the voice transmission.

The VMUX 41 is equipped with a manual selection mechanism in order to control if the card works as master- (collapsed central bus hub end) or as slave card (work groups hub end) relative to the cycle production/reclamation and synchronization.

As shown in Fig. 8, the network is being managed from a platform based on HP/Openview (HPOV), which runs the multiman, multi-net-LAN-infrastructure-management application. All multi-net System components can be managed by the HPOV/Multiman application; the LIGHT system management and administration requires, however, the use of a separate OPS-manager-network management platform, which contains a SNMP proxy agent for the LIGHT system.

A single LIGHT system is primarily managed by two software applications, namely "maintenance" and "customer data entry" (DCE), which both run in the main management node. The maintenance software runs in the background and monitors different HW/SW sub-systems and forms interfaces for disruptions and alarms. The DCE application always runs when the system data basis requires actualization. The external user interface for both is a VT100 "maintenance" terminal. The ISDN and applications

gateway nodes have separate controls.

The OPS manager platform forms the "front end" of the LIGHT system, because it provides a comfortable platform for implementation of an SNMP proxy agent, which provides a basic system alarm status for the HP/Openview "enterprise" management system, which runs a new telephony alarms management application. The Ops manager is designed to control common elements of a multi PBX network, such as the company telephone directory and each alarm status.

The Ops manager permits the customer, if necessary, to control other PBX system in the company network. The Ops manager application can be ported into the HP/Openview platform in order to enable a single platform management implementation with lower expenditures.

The SNMP agent and the corresponding management information (Management Information Base) provide the Ops manager with the ability to communicate with the HPOV platform over the SNMP protocol. The HPOV-SNMP manager is in the position to retrieve information from the Ops manager, by sending SNMP queries to the SNMP agent. The SNMP agent reports any change of the alarm status to SNMP manager as well as the addition or removal of any LIGHT main manager node in the network.

A suitable GUI unit can be used in order to monitor the alarm information on the LIGHT system. This information, which is collected by the HPOV-SNMP manager, is the same LIGHT system alarm information, which can be monitored for the current status by the user on the Ops manager by the "alarm viewing element" window. This gives the system administrator the ability to monitor the stability of the LIGHT telephony network in connection to the data network. The administrator can monitor the current alarm information for the LIGHT telephony system and can then decide if an additional examination is necessary by opening a remote session for the Ops manager.

The HPOV manager provides a self-detection mechanism whereby IP devices or elements, respectively, are discovered by the SNMP manager and are marked in the HP open view IP topology index. An additional detection is implemented for the "self-detection LIGHT main manager node (one per level 3A network), which are connected to the LAN over an Ethernet interface card (ETI) in the main manager (MC) node. MC nodes, which are connected to the Ops manager over serial connections, can also be detected. Each main manager is indicated on a telephony network index in the HPOV manager. The status of the LIGHT MC node and -devices is reflected in the index.

In order to make it possible for the system administrator to additionally diagnose LIGHT system problems from the HPOV console, a remote session window in the Ops manager can be opened. This permits simple access to each Ops manager application in order to examine any LIGHT system status change, which is reported to the SNMP manager

THIS PAGE BLANK (USPTO)

on the HPOV manager. Initiated by the Ops manager session another remote session window to the LIGHT system-operating terminal can be opened where detailed operation commands can be executed or CDE changes can be undertaken.

In an additional design example shown in Fig. 9 the switching can be handled by the ATM network, where the centralized TDM switch is not present in the main manager. The main manager becomes a "telephone call server/controller", which handles the voice switching/transmission and the activation of the characteristic single person/work group. The data hub is the only interface to the desktop, and the voice interface hub (previously designated as LIGHT peripheral) is not present. Voice signals are transmitted to the desktop over the LAN infrastructure, f.e. Ethernet, Token ring or ATM (i.e. in a horizontal transmission).

In Fig. 9 the ATM central manager 14 shows a switching hub 60 which is connected to Ethernet segments 2, 2a. The segment 2a is connected to a CTI server 61 and voice signals are directly transmitted to the telephone lines 4 in the Ethernet data transmission blocks instead over separate cabling.

Patent Claims

1. Integrated voice and data communications system showing: a broadband central manager based on TDM, which carries or transmits, respectively, a data package, several LAN segments, which are connected to each other over the broadband central manager, several telephone sub-systems, which each show numerous telephone lines, which are connected to a multiplexer, a central telephone manager unit and means for providing lines for executing telephone transmissions over the broadband central manager between the central manager and the several sub-system multiplexers independent from the data package, whereby telephone calls can be transmitted over the broadband central manager to any telephone line without disrupting reciprocal interaction with the data package.
2. System according to claim 1, where the bandwidth for telephone transmission over the central manager is reserved in order to produce lines between the central manager and the sub-system multiplexers.
3. System according to claim 1 or 2, where the lines are TDM channels.
4. System according to claim 1, 2 or 3, where the lines are permanent virtual channels, which are configured over an ATM network.
5. System according to one of the claims 1 to 4, where each telephone sub-system shows a telephony manager unit, which cooperates with the central manager and communicates with it over the broadband central manager.
6. System according to claim 5, where the telephony manager is connected to the corresponding sub-system multiplexer.
7. System according to one of the claims 1 to 6, where the sub-system multiplexer shows an interface line or switching, respectively for assigning telephone

serial connections to or in, respectively, time slot(s) in a TDM data transmission block.

8. System according to claim 8, where the serial connections are multiplexed with ATM cells.

7 pages of drawings are attached

THIS PAGE BLANK (USPTO)

DE 197 13 036 A 1

Empty page

THIS PAGE BLANK (USPTO)



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 13 063 A 1**

⑤ Int. Cl.⁶:
G 02 B 6/44
H 01 B 11/22
H 01 B 7/24

⑳ Aktenzeichen: 197 13 063.1
㉔ Anmeldetag: 27. 3. 97
㉕ Offenlegungstag: 1. 10. 98

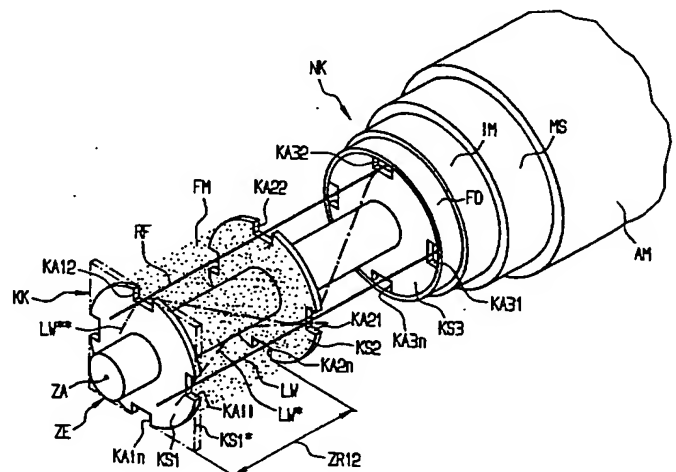
DE 197 13 063 A 1

㉑ Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

㉒ Erfinder:
Pokorny, Lothar, Dipl.-Ing. (FH), 96450 Coburg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- ⑤④ Nachrichtenkabel
⑤⑦ Auf einem einzelnen, langgestreckten Kernelement (ZE) eines Nachrichtenkabels (NK) sind in vorgebbaren Längsabständen einzelne Kammerelemente (z. B. KS1 mit KS3) vorgesehen, die zur Aufnahme mindestens eines Übertragungselementes (LW) dienen.



DE 197 13 063 A 1

Die Erfindung betrifft ein Nachrichtenkabel mit einem langgestreckten Kammerkörper, dessen Kammern mit langgestreckten Nachrichten- Übertragungselementen belegbar sind.

Aus der DE 24 49 439 C2 ist ein Kammerkabel zur optischen Nachrichtenübertragung bekannt, bei dem auf ein zugigstes Zentralelement entlang dessen Längserstreckung durchgehend, d. h. in einem Stück, ein Kunststoff-Kammerkörper bzw. -Kammerstrang aufextrudiert ist. In diesen – über die Kabellänge hinweg – massiven, d. h. voll ausgespritzten Kammerkörper sind radial nach außen offene Kammern eingelassen, die schraubenlinienförmig den Kammerkörper umlaufen, sich dabei über die volle Länge des Kammerkabels durchgängig erstrecken und der Aufnahme von Lichtwellenleitern dienen. Herstellung und Aufbau eines solchen Kammerkabels können unter bestimmten Gegebenheiten zu aufwendig und/oder für manche Anforderungen an seine Beanspruchbarkeit nicht praktikabel genug sein. So kann dieses bekannte Kammerkabel aufgrund seines massiven, sich über seine gesamte Länge erstreckenden Kammerkörpers beispielsweise zu schwer oder seine Biegsamkeit zu stark eingeschränkt sein.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Nachrichtenkabel mit einem Kammerkörper bereitzustellen, dessen Aufbau einfacher und unter einer Vielzahl von Gegebenheiten praktikabler ist. Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe bei einem Nachrichtenkabel der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß der Kammerkörper durch eine Vielzahl von einzelnen Kammerelementen gebildet ist, die in vorgebbaren Längsabständen voneinander außen auf einem einzigen, in Längsrichtung durchgehend verlaufenden Kernelement angebracht sind.

Dadurch wird ein vereinfacht aufgebautes Kammerkabel gebildet, das gleichzeitig eine einwandfreie Belegung mit bzw. Unterbringung von Übertragungselementen erlaubt. Durch die Längsabstände, d. h. Kammerkörper-Lücken zwischen den einzelnen Kammerelementen ist den Übertragungselementen im Nachrichtenkabel bei etwaig auftretenden mechanischen Beanspruchungen, wie z. B. Biegebelastungen, viel mehr Platz für Ausgleichsbewegungen zur Verfügung gestellt als bei dem bekannten, in Längsrichtung in einem Stück durchgehend extrudierten Kammerkörper. Demgegenüber weist das erfindungsgemäße Nachrichtenkabel zudem aufgrund der Kammerkörper- Materiallücken zwischen seinen Kammerelementen ein geringeres Gewicht sowie eine verbesserte Flexibilität bzw. Biegsamkeit auf. Weiterhin ist auch die Herstellung seines Kammerkörpers vereinfacht. Denn es werden nur noch an einzelnen Längsstellen Kammerelemente auf dem einzigen, in Längsrichtung durchgehend verlaufenden Kernelement angebracht und das jeweilige Übertragungselement nur noch dort in präziser Weise zur definierten Führung in eine zugeordnete Kammer des jeweiligen Kammerelements eingebracht.

Sonstige Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen wiedergegeben.

Die Erfindung und ihre Weiterbildungen werden nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 schematisch in perspektivischer Darstellung ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Nachrichtenkabels,

Fig. 2 eine Abwandlung des Nachrichtenkabels nach Fig. 1 und

Fig. 3 schematisch sowie vergrößert im Querschnitt verschiedene Abwandlungen einer Kammerscheibe des Nachrichtenkabels nach Fig. 1 oder 2.

Elemente mit gleicher Funktion und Wirkungsweise sind in den Fig. 1 mit 3 jeweils mit denselben Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt schematisch in perspektivischer Darstellung ein optisches Nachrichtenkabel NK, das zur besseren Veranschaulichung seines Aufbaus entlang einem Teilabschnitt seiner Längserstreckung schichtenweise entmantelt ist. Es weist in seinem Inneren ein einzelnes Kernelement ZE auf, das sich im wesentlichen entlang seiner Zentralachse ZA in Längsrichtung durchgehend erstreckt. Dieses einzelne Kernelement ZE ist in der Fig. 1 etwa kreiszylinderförmig ausgebildet und im wesentlichen rotationssymmetrisch zur Zentralachse ZA angeordnet. Es bildet somit ein Zentralelement, das zentrisch im Inneren des Nachrichtenkabels NK entlang dessen Gesamtlänge verläuft. Es ist vorzugsweise zugfest in Längsrichtung ausgebildet. Zusätzlich oder unabhängig hiervon kann es zweckmäßig sein, das Kernelement KE in radialer Richtung betrachtet stauchfest auszubilden, um eine ausreichende Trag- und Stützwirkung des Kernelements KE für Kabelemente sicherstellen zu können, die direkt oder indirekt auf ihm aufliegen. Als Kernelement eignet sich vorzugsweise ein einzelner massiver, zugfester Strang wie zum Beispiel ein Kupfer- oder Stahldraht, ein Aramid- oder GFK-Strang, usw. Insbesondere kann das Kernelement KE aus einem geeigneten, zugfesten Kunststoffmaterial extrudiert sein. Zweckmäßig kann es weiterhin sein, eine Vielzahl von einzelnen zug- und/oder stauchfesten Elementen wie zum Beispiel Stahl-, Aramid- oder GFK-Fasern ("glasfaserverstärkter Kunststoff") bzw. -Garne zu dem Zentralelement ZE miteinander zu verseilen oder in sonstiger Weise mechanisch miteinander zu verbinden oder zusammenzufassen. Insbesondere läßt sich auf diese Weise ein zugfestes Seil bilden und als Kernelement versehen. Weiterhin kann als Kernelement gegebenenfalls auch ein metallisches Röhrchen, insbesondere ein Edelstahlröhrchen verwendet werden, in das in vorteilhafter Weise zusätzlich mindestens ein Lichtwellenleiter, Lichtwellenleiter-Bündel, mindestens ein Lichtwellenleiter-Bändchen, Kupfer-Aderpaare, sogenannte "Kupfer-Vierer", usw. eingelegt sein können. Insbesondere kann das Kernelement ZE sogar durch eine einzelne Lichtwellenleiter-Bündelader, (insbesondere ein sogenanntes "Maxibündel") gebildet sein. Diese weist eine kreiszylinderförmige, rohrförmige Kunststoff-Außenhülle auf, in der ein oder mehrere Lichtwellenleiter lose eingeschlossen sind.

Für das Kernelement ist zweckmäßigerweise ein Außendurchmesser zwischen 3 und 8 mm, insbesondere zwischen 3 und 5 mm, gewählt.

Gegebenenfalls kann es zweckmäßig sein, das Kernelement KE zusätzlich außen mit einer quellenden Beschichtung zu überziehen, die bei etwaigen Wassereintrich aufquillt und das Kabelinnere längswasserdicht macht.

Außen auf diesem einzigen, entlang der Kabelzentralachse ZA durchgehend verlaufenden Kernelement ZE sind in vorgebbaren Längsabständen einzelne Kammerelemente angebracht. Stellvertretend für diese Vielzahl von Kammerelementen im Inneren des optischen Nachrichtenkabels NK sind in der Fig. 1 beispielhaft die drei Kammerelemente KS1 mit KS3 freigelegt dargestellt. Von einem Kammerelement (wie zum Beispiel KS1) zum nächsten (wie zum Beispiel KS2) wird jeweils ein vorgebarer Längsabstand eingehalten. Die Kammerelemente (z. B. KS1 mit KS3) folgen vorzugsweise einzeln sowie vorzugsweise in etwa äquidistanten Längsabständen auf dem Kernelement ZE aufeinander. Je zwei benachbarte Kammerelemente wie zum Beispiel KS1, KS2 weisen vorzugsweise einen Längsabstand von mindestens 1 cm, von höchstens 5 cm, insbesondere zwischen 2 und 4 cm, voneinander auf. Dies entspricht an-

näherungsweise der Lückenlänge zwischen je zwei benachbarten Kammerelementen.

Beim optischen Nachrichtenkabel NK von Fig. 1 ist das jeweilige Kammerelement wie z. B. KS1 mit KS3 im wesentlichen scheibenförmig ausgebildet. Insbesondere weist jedes der Kammerelemente annäherungsweise die Form einer Kreisscheibe auf, durch deren Zentrum das Kernelement ZE hindurchgeht.

Daneben können auch andere Querschnittsformen zweckmäßig sein; so können die Kammerelemente ggf. auch quadratisch, rechteck-, ggf. auch quadratisch, rechteck-, viereckförmig oder dergleichen ausgebildet sein. In der Fig. 1 sind beispielhaft die Außenkonturen einer rechteckförmigen Kammerscheibe zusätzlich strichpunktiert mit eingezeichnet und mit KS1* bezeichnet.

In der Fig. 1 sitzt das jeweilige Kammerelement wie z. B. KS1 mit KS3 auf dem in Längsrichtung durchgehenden Kernelement ZE vorzugsweise im wesentlichen rotations-symmetrisch auf. Insbesondere ist das jeweilige kreisscheibenförmige Kammerelement wie z. B. KS1 mit KS3 konzentrisch zum Kernelement ZE und damit etwa senkrecht zu dessen Längserstreckung angeordnet. Auf diese Weise steht das jeweilige, kreisscheibenförmige Kammerelement von Fig. 1 wie zum Beispiel KS1 gegenüber der Außenoberfläche des Kernelements ZE radial nach außen ab, wodurch radial nach innen zur Außenoberfläche des Kernelements hin ein Freiraum entsteht, dessen Tiefe erst durch die Außenoberfläche des Kernelements ZE begrenzt wird. Das jeweilige Kammerelement weist gegenüber dem Kernelement ZE einen Außendurchmesser auf, der vorzugsweise mindestens 2 mal, insbesondere zwischen 2 und 4 mal größer als der Außendurchmesser des Kernelements ist. Vorzugsweise ist für das jeweilige scheibenförmige Kammerelement ein Außendurchmesser von mindestens 0,5 cm, von höchstens 1,5 cm, insbesondere zwischen 0,8 und 1,2 cm gewählt. In Längsrichtung des Kernelements KE betrachtet weist das jeweilige Kammerelement vorzugsweise eine axiale Dicke von mindestens 0,1 cm, höchstens von 0,5 cm, insbesondere zwischen 0,2 und 0,4 cm auf.

In Umfangsrichtung betrachtet weist das jeweilige Kammerelement wie z. B. KS1 mit KS3 mindestens eine, das heißt eine oder mehrere Kammern zur Aufnahme von langgestreckten Nachrichten-Übertragungselementen, insbesondere Lichtwellenleitern, auf. In der Fig. 1 weist das jeweilige Kammerelement wie zum Beispiel KS1 an seinem Außenumfang n radial nach außen offene Kammern KA11 mit KA1n auf, die in Umfangsrichtung versetzt zueinander angeordnet sind. Insbesondere sind diese Kammern wie z. B. KA11 mit KA1n jeweils um etwa denselben Umfangswinkel gegeneinander versetzt angeordnet. Die jeweilige, radial nach außen offene Kammer wie zum Beispiel KA11 ist im Querschnitt betrachtet im wesentlichen rechteckförmig ausgebildet. Zusammenfassend betrachtet weist also jede Kammerscheibe mindestens eine Kammer derart auf, daß durch sie mindestens ein Übertragungselement in Längsrichtung hindurchführbar ist.

Auf diese Weise sitzen entlang dem Längsverlauf des einzelnen, das heißt einzigen Kernelements ZE in vorgebbaren Längsabständen voneinander einzelne Kammerscheiben im wesentlichen konzentrisch auf. Dabei ist die jeweilige Kammerscheibe wie zum Beispiel KS1 mit KS3 mit dem Kernelement vorzugsweise mechanisch fest verbunden. Dies kann beispielsweise dadurch bewirkt werden, daß die jeweilige Kammerscheibe wie zum Beispiel KS1 an einer vorgebbaren Längsstelle des längsdurchlaufenden Kernelements ZE durch Extrusion rings um dessen Außenumfang aufgespritzt wird. Zusätzlich und/oder unabhängig hiervon kann das jeweilige Kammerelement (wie z. B. KS1) auch bereits

vorgefertigt sein und zu seiner Fixierung nur noch an der ihm zugeordneten Längsstelle des Kernelements aufgeklebt und/oder lediglich aufgesteckt werden. Weiterhin kann es ggf. auch zweckmäßig sein, das jeweilige Kammerelement durch Zusammensetzen von je zwei vorgefertigten Halbschalen bzw. halbkreisförmige Scheiben, insbesondere Kunststoff- Halbschalen wie z. B. aus PE (Polyethylen) zu bilden. Je zwei zueinander korrespondierende Halbschalen können dann beispielsweise beim Längsdurchlauf des Kernelements ZE beidseitig auf dieses aufgeklemmt und/oder aufgeklebt werden.

Die übrigen Kammerelemente KS2, KS3, usw. . . . sind in der Fig. 1 analog zum Kammerelement KS1 ausgebildet. Im einzelnen weist die Kammerscheibe KS2 n radial nach außen offene Kammern KA21 mit KA2n auf, die in Umfangsrichtung weitgehend gleichmäßig gegeneinander versetzt angeordnet sind. Entsprechend dazu weist das Kammerelement KS3 analog ausgebildete, radial nach außen offene Kammern KA31 mit KA3n auf.

Zusammenfassend betrachtet wird somit der Kammerkörper KK durch eine Vielzahl von einzelnen Kammerelementen, insbesondere Kammerscheiben entsprechend z. B. KS1 mit KS3, gebildet, die in vorgebbaren Längsabständen voneinander außen auf einem einzigen, in Längsrichtung durchgehend verlaufenden Kernelement wie z. B. ZE angebracht sind.

In der Fig. 1 weisen sämtliche Kammerelemente bzw. Kammerscheiben wie z. B. KS1 mit KS3 in Umfangsrichtung betrachtet bezüglich des sie jeweils zentral durchdringenden Kernelements ZE dieselbe Orientierung auf, das heißt die in Längsrichtung aufeinander folgende Kammerelemente KS1 mit KS3 weisen jeweils an derselben Umfangsposition jeweils eine radial nach außen offene Kammer auf. In der Fig. 1 sind beispielsweise der 3-Uhr-Umfangsposition die Kammern KA11, KA21, KA31 der in Längsrichtung jeweils mit Abstand hintereinander angeordneten Kammerelemente KS1 mit KS3 zugeordnet. Entsprechend dazu liegen die Kammern KA12, KA22, KA32 entlang einer gedachten Fluchtlinie hintereinander. In analoger Weise fluchten auch die übrigen Kammern der jeweils durch einen Zwischenraum voneinander getrennten, in Längsrichtung aufeinander folgenden Kammerelemente KS1 mit KS3. Auf diese Weise wird in vorteilhafter Weise erreicht, daß die Kammerscheiben KS1 mit KS3 bezüglich ihrer Kammerverteilung in eindeutiger Weise einander zugeordnet sind. Dies erleichtert ganz erheblich die gleichzeitige oder auch nachträgliche Bestückung des Kammerkörpers KK mit langgestreckten Nachrichten-Übertragungselementen, insbesondere Lichtwellenleitern, Lichtwellenleiter-Bändchen, -Bändchenstapel oder dergleichen. Insbesondere liegen beim Kammerkörper KK somit einander zugeordnete Kammern verschiedener, in Längsrichtung aufeinanderfolgender Kammerelemente KS1 mit KS3 jeweils entlang einer gedachten Geradenlinie, d. h. gemeinsamen Fluchtlinie, entlang der der Kammerkörper KK in Längsrichtung jeweils einen geradlinigen Durchgangsweg zum Einlegen von langgestreckten Nachrichten-Übertragungselementen freigibt.

In der Fig. 1 ist in die fluchtend hintereinander positionierten Kammern KA11, KA21, KA31 der in Längsabständen hintereinander folgenden Kammerscheiben KS1 mit KS3 der zeichnerischen Einfachheit halber lediglich ein einzelner Lichtwellenleiter LW in Längsrichtung im wesentlichen geradlinig durchgehend eingelegt oder eingezogen. In der Praxis können die in Längsrichtung jeweils einander zugeordneten Kammern wie zum Beispiel KA11, KA21, KA31 der Kammerscheiben KS1 mit KS3 selbstverständlich jeweils nicht nur mit einem einzigen Lichtwellenleiter, sondern mit einer Vielzahl von Lichtwellenleitern bestückt

sein. Gegebenenfalls ist es auch zweckmäßig, in die Kammern der Kammerscheiben KS1 mit KS3 auch sonstige optische Übertragungselemente wie zum Beispiel Lichtwellenleiter-Bündeladern, Lichtwellenleiterbündel, Lichtwellenleiter-Bändchen, Lichtwellenleiter-Bändchenstapel oder dergleichen einzulegen.

Bei dieser fluchtenden Anordnung der Kammerscheiben bezüglich ihrer Aufnahme-Kammern sind zum geradlinigen Einlegen der Nachrichtenelemente in vorteilhafter Weise keine Verlegeeinrichtungen, Abläufe oder Aufläufe erforderlich, die – wie bei der herkömmlichen Kammerkabelfertigung z. B. nach der DE 24 49 439 C2 – bezüglich der Kabelzentralachse komplizierte Rotations-, Drehbewegungen oder sonstige alternierende Bewegungen ausführen. Auch ist es in diesem Fall nicht erforderlich, den Kammerkörper um seine eigene Achse rotieren zu lassen.

Besonders zweckmäßig kann es sein, das jeweilige optische Übertragungselement wie z. B. den Lichtwellenleiter LW locker, d. h. mit so großer Überlänge in die fluchtend angeordneten Kammern der mit Längsversatz hintereinandergereihten Kammerscheiben des Kammerkörpers KK einzubringen, daß das optische Übertragungselement zwischen je zwei benachbarten Kammerscheiben radial nach innen zur Außenoberfläche des Kernelements hin etwas durchhängt. Fig. 1 zeigt diesen veränderten Bahnverlauf der zeichnerischen Einfachheit halber lediglich im Zwischenraum ZR12 zwischen den beiden Kammerscheiben KS1, KS2 für einen strichpunktiert gezeichneten Lichtwellenleiter LW*. Der freie Zwischenraum ZR12 zwischen den beiden benachbarten Kammerscheiben KS1, KS2, die der radialen Abstützung des Lichtwellenleiters LW* dienen, steht somit dem Lichtwellenleiter LW* als freier Speicherraum zur lockeren Ablage von Überlänge zur Verfügung. Durch dieses weitgehend lockere Durchhängen des Lichtwellenleiters LW* in der Materiallücke, das heißt Aussparung, zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Kammerscheiben des Kammerkörpers KK wird erreicht, daß das jeweilige Übertragungselement Zug-, Biege-, und/oder Torsionsbeanspruchungen weitgehend beanspruchungsarm, d. h. im wesentlichen streßfrei mitmachen kann. Denn dafür kann beim Bestücken des Kammerkörpers KK mit Übertragungselementen für diese ausreichend Ausgleichslänge im freien Zwischenraum zwischen je zwei benachbarten Kammerscheiben abgelegt werden. Unzulässig hohe Dämpfungserhöhungen im jeweiligen Lichtwellenleiter durch sogenanntes "macro-" und/oder "microbending" sind somit selbst unter extremen Beanspruchungen des Nachrichtenkabels weitgehend vermieden.

Da die Kammerscheiben wie z. B. KS1 mit KS3 mit Längsversatz aufeinanderfolgen, zwischen je zwei benachbarten Kammerscheiben jedoch eine freie Lücke im Kammerkörper KK verbleibt, wird den optischen Übertragungselementen lediglich an den Längsorten der Kammerscheiben eine definierte Führung vorgegeben bzw. aufgezwungen. Im jeweiligen Zwischenraum zwischen je zwei benachbarten Kammerscheiben verbleibt hingegen dem jeweiligen Übertragungselement weitgehende Bewegungsfreiheit und zwar in radialer Richtung betrachtet von der Außenberandung, d. h. äußeren Begrenzung der jeweiligen Kammerscheibe bis zur Außenoberfläche des Kernelements (= lichte Tiefe) sowie in Längsrichtung von der Seitenwand der einen Kammerscheibe (wie z. B. KS1) bis zur Seitenwand der nächsten, benachbarten Kammerscheibe (wie z. B. KS2) (= lichte Längsweite). Die Kammerscheiben dienen also dem Zweck, lediglich an lokalen Längsstellen des Nachrichtenkabels NK optischen Nachrichten-Übertragungselementen wie zum Beispiel Lichtwellenleitern, Lichtwellenleiter-Bändchen oder dergleichen einen definierten Verlauf um das

Kernelement ZE in Umfangsrichtung sowie in Kabellängsrichtung zuzuordnen. Auf diese Weise läßt sich mit Hilfe der Kammerscheiben wie z. B. KS1 mit KS3 von Fig. 1 mindestens ein optisches Übertragungselement, insbesondere mindestens ein Lichtwellenleiter wie z. B. LW im Kabelinneren in eine vorgebbare Bahn bringen, das heißt in definierter Weise positionieren und lagefixieren. Die Kammerscheiben wie z. B. KS1 mit KS3 wirken dabei in radialer Richtung betrachtet als Stütze bzw. Abstandshalter, das heißt sie halten das jeweilige, in der jeweiligen Kammer eingelegte Übertragungselement in definiertem radialem Abstand zur Außenoberfläche des Kernelements ZE. Weiterhin kann mit Hilfe der jeweiligen Kammerscheibe dem jeweiligen Nachrichten-Übertragungselement eine definierte Umfangsposition zugeordnet werden. Denn die Umfangslage des jeweiligen Übertragungselements wird durch die Seitenwände der ihm zugewiesenen Kammer begrenzt. Beispielsweise kann sich der Lichtwellenleiter LW von Fig. 1 nur innerhalb der lichten Weite der Kammer KA11 der Kammerscheibe KS1 in Umfangsrichtung bewegen.

Dadurch, daß die Nachrichtenelemente, insbesondere Lichtwellenleiter, durch die Kammerscheiben in vorgebbaren Längsabständen immer wieder in radialem Abstand von der Außenoberfläche des Kernelements ZE gehalten werden, in den Kammerscheiben-Zwischenräumen wie z. B. ZR12 hingegen mit großem Spielraum radial nach außen oder innen wandern sowie in Umfangsrichtung seitlich ausweichen können, wird das Nachrichtenkabel NK besonders flexibel und streßunempfindlich. Dies ist insbesondere bei der Bestückung mit Lichtwellenleitern, Lichtwellenleiter-Bändchen, -Bändchenstapel, -Bündeln oder dergleichen von Bedeutung, da diese gegenüber Biegungen, insbesondere Mikrobiegungen empfindlich sind. Auf diese Weise sind bei etwaig auftretenden mechanischen Beanspruchungen, insbesondere Biege-, Zug-, Torsionsbeanspruchungen oder sonstigen Querdruckeinwirkungen Dämpfungserhöhungen der optischen Nachrichtenleiter weitgehend vermieden.

Weiterhin haben die radial nach außen offenen, im Querschnitt annäherungsweise rechteckförmigen Kammern KA11 mit KA1n, KA21 mit KA2n, KA31 mit KA3n z. B. der Kammerscheiben KS1 mit KS3 insbesondere den Vorteil, daß sie bei der Herstellung des Nachrichtenkabels NK von außen frei zugänglich sind und somit ungehindert mit optischen Nachrichten-Übertragungselementen wie zum Beispiel mit jeweils mindestens einem Lichtwellenleiter, mindestens einem Lichtwellenleiter-Bändchen, mindestens einem Lichtwellenleiter-Bändchenstapel oder dergleichen bestückt werden können. Selbstverständlich können pro Kammerscheibe auch einzelne Kammern mit Nachrichtenleitern unbestückt bleiben, so daß sie nach Verlegen des Kabels zum nachträglichen Einziehen von Nachrichtenleitern zur Verfügung stehen. Vorzugsweise weist die jeweilige Kammerscheibe wie z. B. KS1 mit KS3 in Umfangsrichtung betrachtet zwischen zwei und zehn, insbesondere zwischen vier und fünf Kammern auf.

Gegebenenfalls kann es auch zweckmäßig sein, die Kammern der Kammerscheiben zusätzlich oder unabhängig von optischen Nachrichtenleitern mit elektrischen Übertragungselementen zu bestücken wie zum Beispiel einer elektrischen Nachrichtenader, mindestens einem Kupferader-Paar, mindestens einem Kupfer-Vierer, usw.

In der Fig. 1 ist weiterhin beispielhaft in die in Längsrichtung fluchtend hintereinander gereihten Kammern KA12, KA22, KA32 zusätzlich ein Reißfaden RF eingelegt. Mit dessen Hilfe können in besonders einfacher Weise äußere Bedeckungsschichten und/oder der Kabelmantel des Nachrichtenkabels NK im Montagefall entfernt werden. Allgemein betrachtet können also in die Kammern der Kammer-

scheiben gegebenenfalls ein oder mehrere Reißfäden mit eingelegt sein, um das Abmanteln bei der Montage zu erleichtern. Als Materialien für solche Reißfäden werden vorzugsweise reißfeste Aramidgarne oder dergleichen verwendet.

Für die Kammerscheiben KS1 mit KSn eignen sich als Werkstoff vorzugsweise Polyolefine, PVC ("Polyvinylchlorid"), Recycling Kunststoff wie z. B. PE oder dergleichen, Polystyrol, Harnsäure-Harze, Melamin-Harze, glasfaserverstärkte Harze, usw.

Dadurch, daß das jeweilige Übertragungselement lediglich an einzelnen, aufeinanderfolgenden Längsorten des Nachrichtenkabels NK mit Hilfe der einzelnen Kammerscheiben wie z. B. KS1 mit KS3 lagefixiert wird, hingegen im Zwischenraum zwischen je zwei benachbarten Kammerscheiben unabgestützt verläuft, ist dort das jeweilige Übertragungselement in seiner Bewegung weitgehend uneingeschränkt. So kann sich beispielsweise der Lichtwellenleiter LW im Zwischenraum ZR12 zwischen den beiden benachbarten Kammerscheiben KS1, KS2 weitgehend frei bewegen. In diesem Zwischenraum kann er beispielsweise bei Biegebeanspruchung radial nach innen oder außen wandern. Über die Gesamtlänge des Nachrichtenkabels betrachtet verbleibt also das jeweilige Übertragungselement im Zwischenraum von einer Kammerscheibe zur nächsten im wesentlichen frei beweglich. Die Kammerscheiben bilden zusammen mit dem langgestreckten Zentralelement ZE somit einen Kammerkörper, in dem das jeweilige Übertragungselement weitgehend frei hängend von Kammerscheibe zu Kammerscheibe verlegbar ist. Durch diese besondere Kammerkörper-Konstruktion können sich Nachrichtenelemente in den Zwischenräumen von Kammerscheibe zu Kammerscheibe sowohl in Umfangsrichtung als auch in radialer Richtung derart verschieben, daß für sie entsprechende Ausgleichsbewegungen bei etwaiger Biege-, Torsions-, Zugbelastung oder sonstigen Beanspruchungen möglich sind.

Insbesondere verbleibt das jeweilige Nachrichtenelement entlang mindestens 1%, vorzugsweise zwischen 2 und 5% der Kabelgesamtlänge frei hängend, d. h. ohne Abstützung in radial er und/oder Umfangsrichtung.

Gegenüber einem in Längsrichtung in einem Stück durchgehenden, massiven Kammerkörper (wie z. B. der DE 24 49 439) zeichnet sich der erfindungsgemäße Kammerkörper also insbesondere dadurch aus, daß er den eingelegten Nachrichten-Übertragungselementen eine weitaus verbesserte Beweglichkeit bietet. Dadurch verbleiben die Übertragungselemente des Nachrichtenkabels NK auch bei etwaigen mechanischen Beanspruchungen wie zum Beispiel Biege-, Zug-, Torsions-, und/oder Querdrukbeanspruchungen weitgehend streßarm im Kabelinneren. Der Kammerkörper KK weist gegenüber dem Kammerkörper der DE 24 49 439 zwischen je zwei benachbarten Kammerscheiben eine Materiallücke auf. Dort im Zwischenraum wird lediglich durch das Kernelement ZE die Längsverbindung von Kammerscheibe zu Kammerscheibe bewirkt. Der Zwischenraum von einer Kammerscheibe zur nächsten steht also dem jeweilig eingelegten optischen Übertragungselement als Bewegungsfreiraum zur Verfügung. Dieser Spielraum erstreckt sich von der Außenoberfläche des Kernelements ZE radial nach außen bis zur Außenberandung der jeweiligen Kammerscheibe, auf der von außen mindestens eine rohrförmige Bedeckung des Nachrichtenkabels NK aufsitzt. Genauso kann sich das jeweilige Übertragungselement in Umfangsrichtung und/oder in Kabellängsrichtung im Zwischenraum zwischen je zwei benachbarten Kammerscheiben verschieben. Die Bewegungsmöglichkeit der Übertragungselemente ist in der Fig. 1 beispielhaft für den Lichtwellenleiter LW veranschaulicht. Im geradlinig ausge-

legten Zustand des Nachrichtenkabels NK erstreckt sich der Lichtwellenleiter LW im wesentlichen geradlinig, wobei er jeweils lediglich durch die fluchtenden Kammern KA11, KA21 sowie KA31 der Kammerscheiben KS1 mit KS3 in radial er Richtung abgestützt wird. Z.B. bei einer etwaigen Biegebeanspruchung des Nachrichtenkabels NK steht dem Lichtwellenleiter LW zwischen je zwei benachbarten Kammerscheiben wie zum Beispiel KS1, KS2 genügend Platz zur Verfügung, um in radialer Richtung eine entsprechende Ausgleichsbewegung machen zu können. Der Lichtwellenleiter LW kann dabei z. B. den strichpunktierten Bahnverlauf des Lichtwellenleiters LW* zwischen den beiden Kammerscheiben KS1, KS2 einnehmen. Er ist gegenüber seinem ursprünglich geradlinigen Verlauf radial nach innen gewandert und hängt jetzt zwischen den beiden benachbarten Kammerscheiben KS1, KS2 durch. Durch die Materiallücken, das heißt Aussparungen zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Kammerscheiben wird also erreicht, daß das jeweilige Übertragungselement dort hinein bei Biegebeanspruchung ausweichen kann. Dadurch, daß der Kammerkörper KK lediglich durch einzelne, in Längsabständen aufeinander folgenden Kammerscheiben gebildet ist, die in Längsrichtung betrachtet auf dem Kernelement ZE aufsitzen, wird zudem Material eingespart, was das Gewicht des Nachrichtenkabels NK reduziert. Gegenüber dem in Längsrichtung voll massiv ausgebildeten Kammerkörper der DE 24 49 439 fehlt also Kammerkörpermaterial im Zwischenraum von einer Kammerscheibe zur nächsten.

Der Kammerkörper KK des Nachrichtenkabels NK von Fig. 1 ist außen von mindestens einer rohrförmigen Bedeckung umgeben. Die jeweilige rohrförmige Bedeckungslage ist vorzugsweise etwa kreiszylindrisch ausgebildet. In der Fig. 1 schließt eine mehrlagige Umhüllung den Kammerkörper KK ein, wobei diese Mehrschicht-Bedeckung auf der Außenkontur der Kammerscheiben jeweils aufsitzt. Zwischen je zwei benachbarten Kammerscheiben verbleibt somit ein torusförmiger Zwischenraum frei, der radial nach innen durch das Kernelement ZE sowie radial außen durch die mehrlagige Bedeckung begrenzt ist. Dieser Zwischenraum kann im fertigen Nachrichtenkabel NK materialfrei, das heißt luftgefüllt verbleiben. Er weist eine radiale Erstreckung vorzugsweise von mindestens 5 mm, insbesondere zwischen 5 und 10 mm auf.

Besonders zweckmäßig kann es sein, den jeweiligen Zwischenraum zwischen zwei benachbarten Kammerscheiben mit einer üblichen Kabelfüllmasse, insbesondere einer thixotropen Füllmasse auszufüllen. In der Fig. 1 ist diese Ausfüllung des jeweiligen Zwischenraums bzw. Lücke zwischen je zwei benachbarten Kammerscheiben beispielhaft im Zwischenraum zwischen den beiden Kammerscheiben KS1, KS2 symbolisch durch Punkte angedeutet. Die Füllmasse ist dabei mit FM bezeichnet. Solche Füllmassen weisen in vorteilhafter Weise eine etwa pastenförmige Konsistenz auf, die Ausgleichs- und/oder Bewegungsvorgänge der Nachrichten-Übertragungselemente zuläßt. Vielfach kann es auch zweckmäßig sein, Öl oder fetthaltige Füllmassen vorzusehen, um einen zusätzlichen Schutz gegen Wasser oder OH-Gruppen-Diffusion zu erhalten. Es ist gegebenenfalls auch möglich, eine sehr weiche Polsterschicht, beispielsweise einen stark verschäumten, hochelastischen oder porösen Kunststoff als Füllmasse in den jeweiligen Zwischenraum zwischen je zwei benachbarten Kammerscheiben einzufügen und diesen Zwischenraum damit auszufüllen. Zusätzlich oder unabhängig hiervon lassen sich die Zwischenräume in vorteilhafter Weise auch mit einem Quellpulver füllen, das Ausgleichsbewegungen der Übertragungselemente, insbesondere Lichtwellenleiter zuläßt sowie gleichzeitig bei Eindringen von Wasser oder Feuchtigkeit

aufquillt und das Kabelinnere in Längs-, Umfangsrichtung sowie in radialer Richtung abdichtet.

Die derart gebildete Kabelseele KK ist von einer ersten Kabelseelenbedeckung umgeben, die vorzugsweise eine Sperrwirkung gegenüber Wasserdampf oder einer OH-Gruppen-Diffusion aufweist. Diese erste Bedeckungsschicht ist in der Fig. 1 mit FO bezeichnet. Dafür eignet sich vorzugsweise eine Kunststoffolie wie zum Beispiel eine PE-(Polyethylen), PVC-(„Polyvinylchlorid“), PP-(„Polypropylen“)-Folie. Genauso kann es zweckmäßig sein, anstelle dessen ein Vlies, insbesondere ein Quellvlies oder ein mit Quellpulver beschichtetes Trägerband als kreiszylinderförmige Hülle um die Kabelseele KK aufzubringen. Solche Folien und Bänder können dabei im Längseinflauf zu einem kreiszylinderförmigen Rohr um die Kabelseele KK herum geformt werden und auf diese aufgebracht werden. Genauso kann es zweckmäßig sein, solche Folien bzw. Bänder schraubenlinienförmig um die Kabelseele herumzuwickeln. Weiterhin kann es zweckmäßig sein, diese erste Bedeckungslage FO durch Aufspinnen von Garnen, Fäden oder dergleichen zu bilden.

Auf dieser ersten Kabelseelenbedeckung FO kann optional ein Innenmantel aufgebracht sein. Ein solcher Innenmantel ist in der Fig. 1 mit eingezeichnet und mit IM bezeichnet. Ein solcher Innenmantel kann vorzugsweise durch Extrusion aufgebracht werden. Als Werkstoff für diesen Innenmantel IM eignet sich vorzugsweise ein Kunststoffmaterial wie zum Beispiel Polyolefine, Polyurethan, PVC, FRNC-PE-Copolymere („flame resistant non-corrosive-polyethylen-copolymere“) oder dergleichen.

Über diesen Innenmantel kann weiterhin optional eine Garnbespinnung aufgebracht sein. Eine solche Garnbespinnung ist in der Fig. 1 der Übersichtlichkeit halber weggelassen worden. Die Garnbespinnung kann, je nach Einsatzzweck ein- oder mehrlagig, bei zwei Lagen insbesondere im Gegenschlag ausgeführt sein. Die Garnbespinnung kann vorzugsweise mit Hilfe von Aramid-Garnen oder ähnlichen hochreißfesten Materialien gebildet sein. Zweckmäßig kann es auch sein, in die Garnbespinnung ein oder mehrere Quelfäden zur Erreichung von Längswasserdichtigkeit einzulegen.

Weiterhin kann darüber eine metallische Abschirmung MS optional aufgebracht sein. Je nach Einsatzzweck kann dafür ein Aluminium-Schichtenmantel oder ein Stahlrillmantel oder ein anderes geeignetes Metallband aufgebracht sein. Eine solche Metallschirmung kann insbesondere als Nagetierschutz dienen.

Als äußerste Bedeckung ist schließlich ein ein- oder mehrschichtiger Außenmantel AM aufgebracht. Dieser Außenmantel ist aus einem geeigneten Kunststoff extrudiert. Vorzugsweise eignen sich als Kunststoffmaterialien Polyolefine, Polyurethane, PVC, FRNC-PE-Copolymere, PE-recyclete Materialien. Der Außenmantel kann dabei vorzugsweise mehrschichtig ausgebildet sein, wie zum Beispiel mit der Schichtabfolge PE/PA/PE (Polyethylene, Polyethylenacetat, Polyethylene), die insbesondere zur Verbesserung der Nagetierschutzeigenschaften des Nachrichtenkabels NK beiträgt.

Der Aufbau der Kammerkörpers KK eignet sich besonders vorteilhaft für optische Nachrichtenkabel NK, die mit optischen Übertragungselementen wie Lichtwellenleiter, Lichtwellenleiter-Bündeladern, Lichtwellenleiter-Bändchen, Lichtwellenleiter-Bändchenstapel oder sonstigen Konfigurationen von Lichtwellenleitern bestückt sind. Zusätzlich oder unabhängig hiervon kann dieser Kabelaufbau auch mit elektrischen Übertragungselementen wie zum Beispiel elektrischen Adern, elektrischen Aderpaaren wie zum Beispiel Kupfer-Pärchen, Kupfer-Vierern erfolgen.

Die Querschnittsform der Kammern des jeweiligen Kammerelements kann insbesondere an den jeweiligen Einsatzzweck angepaßt sein. So sind auch andere Querschnittsformen für die Kammern denkbar, wie zum Beispiel V-förmige oder trapezförmige Querschnittsprofile.

Insbesondere können in der jeweiligen Kammerscheibe ein oder mehrere Kammern eingelassen sein, die im Querschnitt betrachtet, ringsum geschlossen sind. Der zeichnerischen Einfachheit halber ist lediglich eine einzelne solche Kammer in der Fig. 2 im Torus der Kammerscheibe KS1 strichpunktiert mit eingezeichnet. Sie ist mit GK bezeichnet. Sie ist vorzugsweise im Außenbereich der Kammerscheibe KS1 eingelassen. Sie weist eine rechteckförmige Querschnittsöffnung zum Einziehen bzw. Einfädeln von mindestens einem elektrischen und/oder optischen Übertragungselement auf. Pro Kammerscheibe kann dabei eine Vielzahl solcher rundum geschlossener Kammern zusätzlich oder unabhängig von den nach außen offenen Kammern vorgesehen sein.

Besonders zweckmäßig kann es sein, daß das jeweilige Übertragungselement wie zum Beispiel ein Lichtwellenleiter-Bändchen BL, wie in Fig. 2 gezeigt – durch jeweils eine der Kammern jedes der mit Längsabstand aufeinander folgenden Kammerelemente derart hindurchgeführt ist, daß es von einem Kammerelement (wie zum Beispiel KS1) zum nächsten (wie zum Beispiel KS2) im wesentlichen entlang einem schraubenlinienförmigen Bahnabschnitt um das Kernelement ZE verläuft. Eine solche schraubenlinienförmige Verlegung des jeweiligen Übertragungselements kann beispielsweise bei den gleich orientierten Kammerscheiben KS1 mit KS3 des Nachrichtenkabels NK von Fig. 2 dadurch erreicht werden, daß von einem Kammerelement zum nächsten jeweils die Kammer in Umfangsrichtung gewechselt wird. In der Fig. 2 ist beispielsweise das flach rechteckförmige Lichtwellenleiter-Bändchen BL in die Kammer KA12 der Kammerscheibe KS1 bei der 12 Uhr-Position eingelegt. In Umfangsrichtung dazu versetzt ist es in der nachfolgenden Kammerscheibe KS2 in die Kammer KA21 bei der 3-Uhr-Position eingesetzt. Im Uhrzeigersinn weitergehend ist das Lichtwellenleiter-Bändchen BL bei der nachfolgenden Kammerscheibe KS3 in die Kammer KA3n eingelegt, die in Umfangsrichtung als nächstes folgt, das heißt hier der 6-Uhr-Position zugeordnet ist. Auf diese Weise wird eine schraubenlinienförmige Umschlingung des Lichtwellenleiter-Bändchens BL um das Zentralelement ZE mit vorgebbarem radialen Abstand zur Außenoberfläche des Zentralelements ZE erreicht. Die Steigungshöhe der Schraubenlinie kann dabei je nach Einsatzzweck dadurch variiert werden, daß der Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Kammerscheiben und/oder die Umfangsposition der jeweiligen Kammer pro Kammerscheibe verändert wird.

Anstelle die Kammern der Kammerscheiben gleichorientiert anzuordnen, wie in den Fig. 1, 2 gezeigt, kann es gegebenenfalls auch zweckmäßig sein, aufeinanderfolgende Kammerscheiben gegeneinander um einen vorgebbaren Umfangswinkel gegeneinander verdreht anzubringen, so daß die Kammern zweier aufeinander folgender Kammerscheiben jetzt nicht mehr direkt in einer gedachten Fluchtlinie hintereinander liegen. Durch diesen Wechsel der Umfangsposition einander zugeordneter Kammern von Kammerscheibe zu Kammerscheibe kann das jeweilige Übertragungselement in einfacher Weise schraubenlinienförmig um das Zentralelement ZE herum verlegt werden. Eine schraubenlinienförmige Verlegung des jeweiligen Übertragungselements zeichnet sich vor allem dadurch aus, daß eine im Mittel gleichmäßige Lagerung des jeweiligen Übertragungselementes im Kabelinneren bezogen auf dessen Zentralachse sichergestellt ist. Dadurch sind einseitige Bean-

spruchungen des jeweiligen Übertragungselements weitgehend vermieden. Zudem erlaubt die schraubenlinienförmige Verlegung optimale Ausgleichsbewegungen in Umfangs-, in Längs- sowie in radialer Richtung bei Biegebeanspruchung. Dies gilt insbesondere bei kleinen Außendurchmessern der Kammerscheiben, die dann nur geringfügig gegenüber dem Kernelement nach außen abstehen.

Gegebenenfalls kann es auch zweckmäßig sein, das jeweilige Übertragungselement mäanderförmig im Kabelinneren zu verlegen. Dazu kann es zum Beispiel zweckmäßig sein, von Kammerelement zu Kammerelement jeweils zwischen zwei ausgewählten Kammern hin- und herzuwechseln. Dies ist beispielhaft in der Fig. 1 anhand des strichpunktiert gezeichneten Lichtwellenleiters LW** veranschaulicht. Der Lichtwellenleiter LW** ist bei der Kammerscheibe KS1 in die Kammer KA12 bei der 12-Uhr-Position eingelegt und wechselt dann bei der nachfolgenden Kammerscheibe KS2 in die 3-Uhr-Position der Kammer KA21 über. Anschließend ist der Lichtwellenleiter LW** bei der in Längsrichtung nachgeordneten Kammerscheibe KS3 wieder in die Kammer KA32 bei der 12-Uhr-Position eingelegt. Dadurch, daß von einem Kammerelement zum nächsten jeweils zwischen zwei Kammerpositionen hin und hergewechselt wird, ergibt sich eine mäanderförmige Verlegung für den Lichtwellenleiter LW**.

Weiterhin ist es auch möglich, die Kammerscheiben wie z. B. KS1 mit KS3 von Fig. 1 auf das Kernelement ZE nach dem SZ-Verseilprinzip in Umfangsrichtung gegeneinander verdreht aufzubringen. Dazu wird eine vorgebbare Anzahl aufeinanderfolgender Kammerscheiben schrittweise im Uhrzeigersinn gegeneinander verdreht auf dem Kernelement fixiert. Anschließend erfolgt eine Richtungsumkehr und es wird eine vorgebbare Anzahl aufeinanderfolgender Kammerscheiben schrittweise im Gegenuhrzeigersinn gegeneinander verdreht auf dem Kernelement befestigt. Werden die Kammern der Kammerscheiben vor oder zeitgleich mit deren Aufbringen auf dem Kernelement mit Übertragungselementen bestückt, so werden diese Übertragungselemente SZ-förmig um das Kernelement ZE von Fig. 1 verlegt. Die Übertragungselemente können dabei stets bei derselben Umfangsposition in die zugeordnete Kammer der jeweiligen Kammerscheibe eingebracht werden. Erst durch die nachträgliche Verdrehung des jeweiligen Kammerelements in Umfangsrichtung werden auch die in seine Kammern eingelegten Übertragungselemente mit verdreht. Durch dieses SZ-versetzte Aufbringen der Kammerscheiben können in vorteilhafter Weise Ab- und/oder Aufläufe für die Übertragungselemente oder den Kammerkörper, die um die Kabelzentralachse rotieren, entfallen.

Fig. 3 zeigt schematisch sowie in vergrößerter Querschnittsdarstellung eine modifizierte Kammerscheibe KS1*. In die radial nach außen offene Kammer KA11 ist hier in Fig. 3 beispielhaft ein rechteckförmiger Lichtwellenleiter-Bändchenstapel BS1 eingelegt. Die Kammer KA11 ist von außen mit Hilfe eines Verschußteils VT1 zusätzlich abgedeckt und damit von außen abgeschlossen. Das Verschußteil VT1 sitzt beidseitig der Kammer KA11 entlang einem Teilabschnitt auf der Außenberandungsfläche der Kammerscheibe KS1* auf. Das Verschußteil VT1 kann insbesondere durch Extrusion von Kunststoffmaterial hergestellt werden, wodurch sich Materialschluß der seitlichen Randzonen des Verschußteils VT1 mit dem Kunststoffmaterial der Kammerscheibe KS1* erreichen läßt. Selbstverständlich kann es auch zweckmäßig sein, das Verschußteil VT1 an seinen Seitenrändern mit Klebstoff zu beschichten, um eine stoffschlüssige Verbindung zwischen der Kammerscheibe KS1* und dem Verschußteil VT1 zu bewirken. Das Verschußteil VT1 ist in der Fig. 3 in das Kammerinnere hinein

etwas eingedrückt bzw. eingedellt, ohne auf den Bändchenstapel BS1 zu drücken. Dadurch steht das Verschußteil VT1 gegenüber der Außenkontur der Kammerscheibe KS1* kaum ab. Als Verschußteil VT1 kann gegebenenfalls auch lediglich ein Folienband verwendet sein, das über die Kammer KA11 gelegt oder geklebt wird.

In Fig. 3 wird die radial nach außen offene Kammer K12 durch ein modifiziertes Verschußelement VT2 von außen abgedeckt, das kreisbogenabschnittsförmig verläuft. Ein solcher Deckel bzw. Verschußelement VT2 kann vorzugsweise durch ein vorgeformtes, vorextrudiertes Kunststoffteil gebildet sein. Dafür eignen sich vorzugsweise Werkstoffe wie zum Beispiel PC, PP, PE, usw. Genauso kann es zweckmäßig sein, als Verschußelement VT2 eine steife Kunststoffolie vorzusehen.

Weiterhin kann es zweckmäßig sein, die radial nach außen offenen Kammern KA11 mit KA1n der Kammerscheibe KS1* nach dem jeweiligen Bestücken mit mindestens einem elektrischen und/oder optischen Übertragungselement ringsum zu verschließen. Eine solche, vorzugsweise kreisringförmige Umhüllung ist in der Fig. 3 strichpunktiert abschnittsweise dargestellt und mit AD bezeichnet. Diese ringförmige Rundumabdeckung AD kann beispielsweise durch Extrusion hergestellt werden. Weiterhin kann es gegebenenfalls zweckmäßig sein, die jeweilig bestückte Kammerscheibe mit mindestens einem Kunststoffband, einer Kunststoffolie oder dergleichen zu umwickeln.

Das erfindungsgemäße Nachrichtenkabel wie zum Beispiel NK von Fig. 1 kann insbesondere an Druckgasüberwachungssysteme angeschlossen werden, da es im Inneren freie Zwischenräume zwischen je zwei aufeinander folgenden Kammerscheiben aufweist. Es eignet sich somit sogar für Einsätze mit Hochsicherheitsanforderungen, wie zum Beispiel in Flughäfen, Kraftwerken, usw.

Zusammenfassend betrachtet weist das erfindungsgemäße Nachrichtenkabel insbesondere folgende Vorteile auf:

Wegen der Einfachheit des Kammerkörperaufbaus kann das Nachrichtenkabel kontinuierlich, d. h. endlos, sowie mit hohen Abzugsgeschwindigkeiten gefertigt werden. Da durch die Lücken zwischen den Kammerscheiben Material gespart wird, ergibt sich eine nicht unerhebliche Kosten- und Gewichtsersparnis. Während dieses Herstellungsprozesses können zugleich Lichtwellenleiter sowie sonstige Übertragungs- oder Längselemente weitgehend streßfrei in der Kabelseele untergebracht werden, wo sie so auch während vielfältiger Einsatzbedingungen des Kabels verbleiben. Durch die großen Zwischenräume zwischen den Kammerscheiben stehen große Ausgleichsfreiräume für die Übertragungselemente zur Verfügung. Dadurch ist eine hohe Beweglichkeit der Übertragungselemente, insbesondere Lichtwellenleiter, Lichtwellenleiter-Bündel, -Bändchen gegeben, was vorzugsweise bei sehr tiefen Temperaturen von Bedeutung ist. Insbesondere sind sehr kleine Biegeradien ermöglicht, wobei selbst dann die Übertragungselemente weitgehend beanspruchungsarm im Kabelinneren verbleiben.

Patentansprüche

1. Nachrichtenkabel (NK) mit einem langgestreckten Kammerkörper (KK), dessen Kammern mit langgestreckten Nachrichten-Übertragungselementen (LW) belegbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kammerkörper (KK) durch eine Vielzahl von einzelnen Kammerelementen (z. B. KS1 mit KS3) gebildet ist, die in vorgebbaren Längsabständen voneinander außen auf einem einzigen, in Längsrichtung durchgehend verlaufenden Kernelement (ZE) angebracht sind.

2. Nachrichtenkabel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Kernelement (ZE) im wesentlichen entlang der Kabelzentralachse (ZA) angeordnet ist.
3. Nachrichtenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Kernelement (ZE) im wesentlichen kreiszylinderförmig ausgebildet ist.
4. Nachrichtenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das jeweilige Kammerelement (wie z. B. KS1) im wesentlichen scheibenförmig ausgebildet ist.
5. Nachrichtenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das jeweilige Kammerelement (wie z. B. KS1) auf dem Kernelement (ZE) im wesentlichen rotationssymmetrisch aufsitzt.
6. Nachrichtenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das jeweilige Kammerelement (wie z. B. KS1) gegenüber der Außenoberfläche des Kernelements (ZE) radial nach außen absteht.
7. Nachrichtenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das jeweilige Kammerelement (wie z. B. KS1) mindestens eine Kammer (KA11 mit KA1n) derart aufweist, daß in sie mindestens ein Übertragungselement (wie z. B. LW) einlegbar ist.
8. Nachrichtenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige Kammer (wie z. B. KA11) im Außenbereich des jeweiligen Kammerelements (wie z. B. KS1) vorgesehen ist.
9. Nachrichtenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige Kammer (wie z. B. KA11) radial nach außen offen ist.
10. Nachrichtenkabel nach einem der Ansprüche 1 mit 8, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige Kammer (wie z. B. GK in Fig. 2) im Querschnitt betrachtet ringsum geschlossen ist.
11. Nachrichtenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige Kammer (wie z. B. KA11) im Querschnitt betrachtet im wesentlichen rechteckförmig ausgebildet ist.
12. Nachrichtenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das jeweilige Kammerelement (wie z. B. KS1) mit dem Kernelement (ZE) mechanisch fest verbunden ist.
13. Nachrichtenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das jeweilige Kammerelement (wie z. B. KS1) an einer vorgebbaren Längsstelle des Kernelements (ZE) rings um dessen Außenumfang durch Extrusion aufgespritzt, aufgeklebt und/oder aufgesteckt ist.
14. Nachrichtenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kammerelemente (z. B. KS1 mit KS3) einzeln sowie in etwa äquidistanten Längsabständen auf dem Kernelement aufeinanderfolgen.
15. Nachrichtenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß je zwei benachbarte Kammerelemente (wie z. B. KS1, KS2) in einem Längsabstand von mindestens 1 cm, von höchstens 5 cm, insbesondere zwischen 2 und 4 cm aufeinanderfolgen.
16. Nachrichtenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das jeweilige Kammerelement (wie z. B. KS1) gegenüber dem Kernelement (ZE) einen Außendurchmesser aufweist, der bezogen auf die Kabelzentralachse (ZA) mindestens 2

mal, insbesondere zwischen 2 und 4 mal größer als der Außendurchmesser des Kernelements (ZE) ist.

17. Nachrichtenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Übertragungselement mindestens ein optischer Nachrichteleiter, insbesondere mindestens ein Lichtwellenleiter, mindestens ein Lichtwellenleiter-Bändchen oder dergleichen vorgesehen ist.

18. Nachrichtenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das jeweilige Kammerelement (wie z. B. KS1) in Kabel-Längsrichtung betrachtet eine axiale Dicke von mindestens 0,1 cm, höchstens von 0,5 cm, insbesondere zwischen 0,2 und 0,4 cm aufweist.

19. Nachrichtenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenraum (wie z. B. ZR12) zwischen je zwei in Längsrichtung aufeinanderfolgenden Kammerelementen (wie z. B. KS1, KS2) im wesentlichen frei bleibt.

20. Nachrichtenkabel nach einem der Ansprüche 1 mit 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenraum (wie z. B. ZR12) zwischen je zwei in Längsrichtung aufeinanderfolgenden Kammerelementen (wie KS1, KS2) mit Füllmasse (FM) ausgefüllt ist.

21. Nachrichtenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das jeweilige Kammerelement (wie z. B. KS1) in Umfangsrichtung betrachtet zwischen zwei und zehn, insbesondere zwischen vier und fünf Kammern (KA11 mit KA1n) aufweist.

22. Nachrichtenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kammerkörper (KK) außen von mindestens einer rohrförmigen Bedeckung (vgl. FO in Fig. 1) umgeben ist.

23. Nachrichtenkabel nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige Bedeckung im wesentlichen kreiszylinderförmig ausgebildet ist.

24. Nachrichtenkabel nach einem der Ansprüche 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, daß auf der äußersten Bedeckung (wie z. B. MS) ein ein- oder mehrschichtiger Außenmantel (AM) aufgebracht ist.

25. Nachrichtenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das jeweilige Übertragungselement (LW**) durch jeweils eine der Kammern (wie z. B. KA12, KA21) jedes der mit Längsabstand aufeinanderfolgenden Kammerelemente (wie z. B. KS1, KS2) derart hindurchgeführt ist, daß es von einem Kammerelement (wie z. B. KS1, KS2) zum nächsten im wesentlichen entlang einem schraubenlinienförmigen Bahnabschnitt um das Kernelement (ZE) verläuft.

26. Nachrichtenkabel nach einem der Ansprüche 1 mit 24, dadurch gekennzeichnet, daß das jeweilige Übertragungselement (LW) durch jeweils eine der Kammern (wie z. B. KA12, KA21) jedes der mit Längsabstand aufeinanderfolgenden Kammerelemente (wie z. B. KS1, KS2) derart hindurchgeführt ist, daß es von einem Kammerelement (wie z. B. KS1, KS2) zum nächsten annäherungsweise geradlinig sowie parallel zum Kernelement (ZE) verläuft.

27. Nachrichtenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das jeweilige Übertragungselement (LW*) gegenüber der Länge des Kernelements (ZE) mit Überlänge von einem Kammerelement zu nächsten Kammerelement (KS1, KS2) ver-



läuft

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

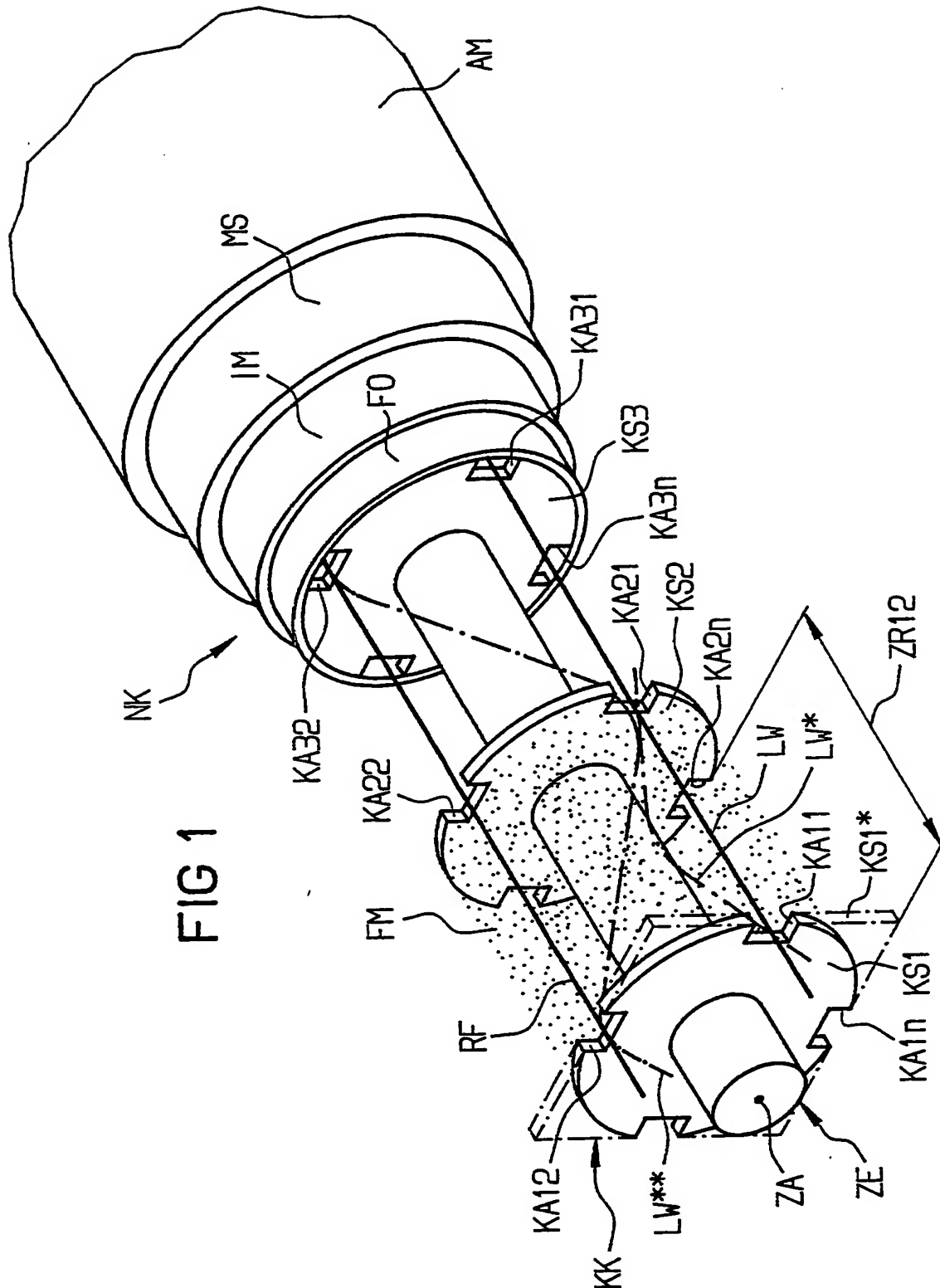
45

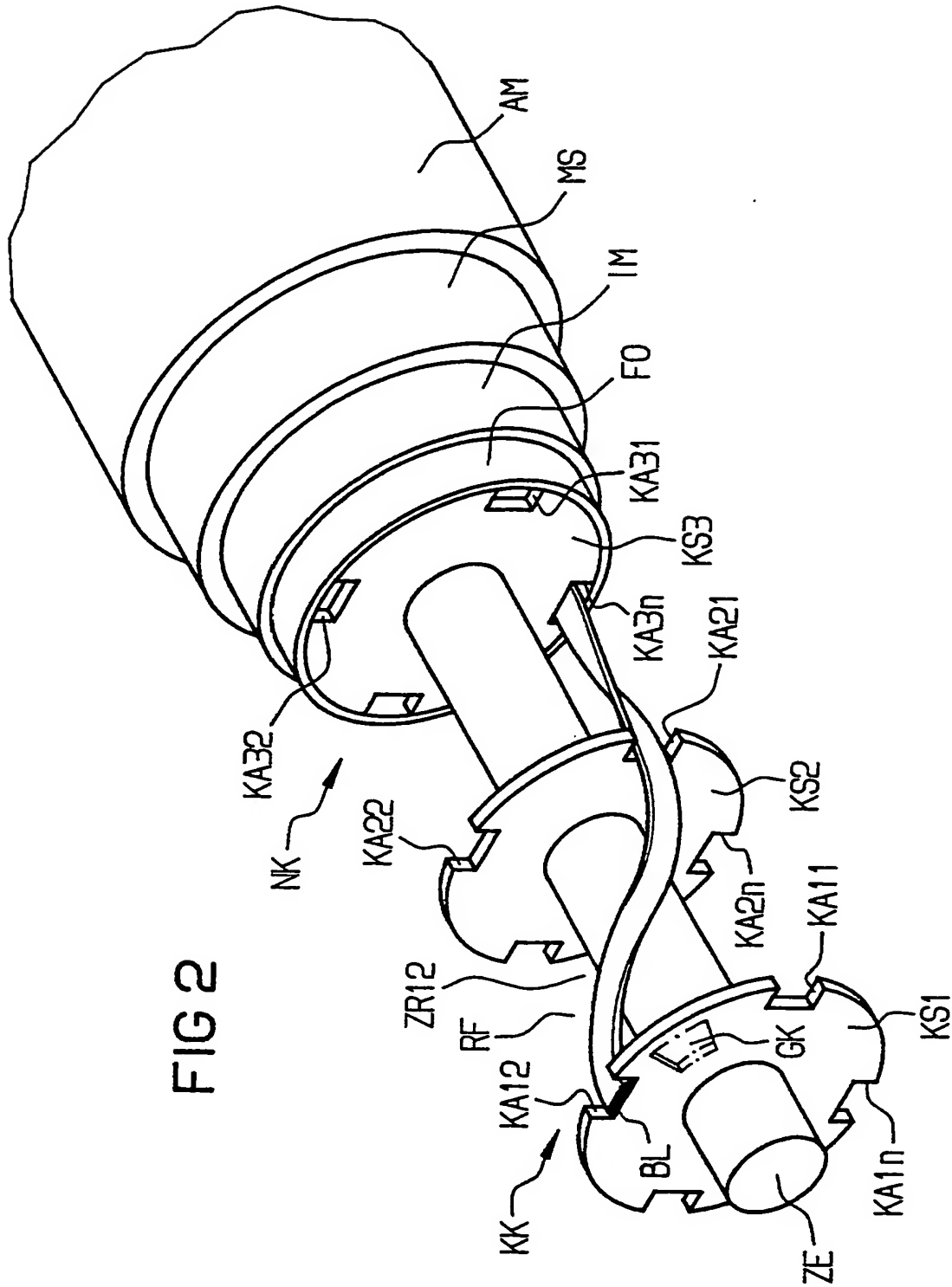
50

55

60

65





26/F

FIG 3

